

dated Dec. 22, 06

HOFFMANN · EITLE  
Patent- und Rechtsanwälte  
81925 München, Arabellastr. 4

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願

特開平6-31726

(43) 公開日 平成6年(1994)2月8日

(51) Int.Cl.*	識別記号	序内整理番号	F I	技術表示箇所
B 29 B 9/06		9350-4F		
C 08 J 9/14	C E T	9268-4F		
9/16	C E T	7310-4F		
// B 29 K 25:00				
C 08 L 25:00				

審査請求 未請求 請求項の数1(全5頁)

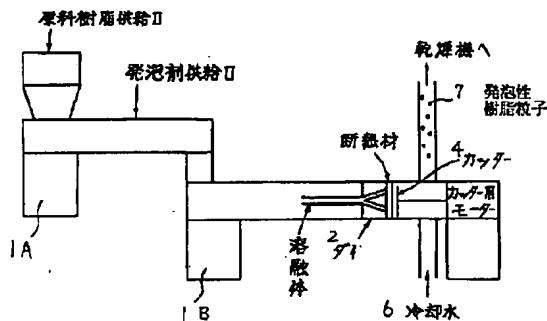
(21) 出願番号	特願平4-210928	(71) 出願人	591039148 三菱油化バーディッシュ株式会社 三重県四日市市川尻町1000番地
(22) 出願日	平成4年(1992)7月15日	(72) 発明者	前田 忠信 三重県四日市市川尻町1000番地 三菱油化 バーディッシュ株式会社内
		(72) 発明者	伊藤 良成 三重県四日市市川尻町1000番地 三菱油化 バーディッシュ株式会社内
		(74) 代理人	弁理士 竹内 三郎 (外1名)

(54) 【発明の名称】 発泡性熱可塑性樹脂粒子の製造方法

(57) 【要約】 (修正有)

【目的】 水中カット方式、ホットカット方式により小径かつ真球度の高い発泡性熱可塑性樹脂粒子を製造する方法を提供する。

【構成】 押出機1A, 1B先端に、その表面を断熱したダイ2を装着する。ダイ2(断熱材)に非接触状態で回転カッター4を配置する。ダイ2のノズルより発泡剤を含有した溶融樹脂を冷却水中に押出し、回転カッター刃により切断し、循環する冷却水とともに切断部から排出して発泡性樹脂粒子を製造する。断熱したダイ2の使用により粒径0.8~2.0mmの小径かつ真球度の高い発泡性樹脂粒子を製造できるとともに、カッター刃をダイ2(断熱材)に非接触状態としたことによりカッター刃及びダイ2の損傷を防止できる。



1

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 ダイより押出した発泡剤含有溶融樹脂を回転カッターにより切断して樹脂粒子とする発泡性熱可塑性樹脂粒子の製造方法において、表面が断熱されたダイを使用し、かつダイ表面と非接触状態に回転カッターを配置することを特徴とする発泡性熱可塑性樹脂粒子の製造方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、成形材料として用いられる発泡性熱可塑性樹脂粒子の製造方法に関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】 従来から押出機を用いポリスチレン等の熱可塑性樹脂を発泡剤を注入混合しながら未発泡状態で押出し、切断して発泡性熱可塑性樹脂粒子を得る方法が行われている。この場合 発泡性熱可塑性樹脂粒子は、成形品の均質性等を良好とするため、極力小径かつ真球度の高いものであることが好ましい。

【0003】 しかし、広く一般に適用されているストランドカット方式によると、粒子形状は円柱状となり、又、小径粒子を製造しようとしてもストランドの乱れ、融着による粒子形状の乱れが著しく、実質上粒径約2mm以下の発泡性熱可塑性樹脂粒子を製造することは極めて困難であった。

【0004】 そこで、形状、粒径の均質な球状粒子を製造することができる水中カット方式、ホットカット方式による発泡性熱可塑性樹脂粒子の製造方法が試みられている。

## 【0005】

【発明が解決しようとする課題】 しかし、これら方式においてはダイ外表面に冷却水を直接接觸して流動させるため、ノズル中において溶融樹脂の温度が急激に低下して固化してしまい、ノズルの目詰まりが発生しやすい。

【0006】 これを防止するにはダイ及び冷却水の温度を高くすればよいが、これに伴い溶融樹脂の温度も高くなるため、若干発泡して偏平状、円柱状の樹脂粒子となってしまう。又、ダイ出口部で溶融樹脂の冷却が不十分となり発泡したり、ノズルより吐出される樹脂が柔軟であるため、回転カッターによる切断は良好ではなく、ヒゲ状突起物を有する樹脂粒子、扁平状の樹脂粒子となってしまうのである。又回転カッターの刃をダイ出口端に当接させなくては切断すらできず、ダイや回転カッターの刃を損傷し易いという問題点があった。そして、このような樹脂粒子を用いて成形すると、樹脂粒子同士の融着が起こり易く、成形効率を低下するという問題点があった。

【0007】 又、懸濁重合により得られた原料樹脂粒子に発泡剤を含浸させる発泡性熱可塑性樹脂粒子の製造方法もあるが、この方法により得られる発泡性樹脂粒子は

2

真球度が高いものではあるものの、粒径のバラツキが甚だしく、成形に使用できないものも多量に生じるという問題点があった。

【0008】 本発明は、かかる従来の問題点に鑑みてなされたものであり、水中カット方式、ホットカット方式により発泡性樹脂粒子を製造する場合における上記問題点を解決し、従来にない小径かつ真球度の高い樹脂粒子を精度よく製造できる発泡性熱可塑性樹脂粒子の製造方法を提供せんとするものである。

## 【0009】

【課題を解決するための手段】 上記課題を解決するために、本発明は、ダイより押出した発泡剤含有溶融樹脂を回転カッターにより切断して樹脂粒子とする発泡性熱可塑性樹脂粒子の製造方法において、表面が断熱されたダイを使用し、かつダイ表面と非接触状態に回転カッターを配置することを特徴とするものである。

【0010】 本発明は、小径の球状樹脂粒子製造のためにノズルを小径のものとした場合に粒子形状に及ぼす要因を鋭意研究した結果なされたものである。すなわち、

20 表面が断熱されたダイを使用することにより、ノズル中の溶融樹脂温度の低下を抑制でき、溶融樹脂の固化を防止できる。これにより、ダイ及び冷却水の温度を特に高くする必要はないから、溶融樹脂温度も所定値以上に高くなることはなく、樹脂粒子が発泡する虞はない。又、溶融樹脂は効率よく流動してダイ出口に到り、しかも後にダイ出口にて冷却水により急激に冷却されて固化するから、回転カッターをダイ表面に非接触状態として切断することができ、樹脂の切断は良好となり、小径のヒゲ状突起物を有しない球状樹脂粒子が製造可能となる。

30 【0011】 本発明の製造方法は、各種発泡性熱可塑性樹脂粒子、例えば、発泡性ポリエチレン系樹脂粒子、発泡性ポリプロピレン系樹脂粒子、発泡性ポリスチレン系樹脂粒子等の製造に広く適用できるが、特には発泡性ポリスチレン系樹脂粒子を粒径0.8～2.0mmの球状樹脂粒子として製造する場合に最適である。なお、発泡剤としては、プロパン、ブタン、ベンタン等の揮発性物理発泡剤が用いられる。

40 【0012】 本発明の製造方法を実施するために使用する押出機としては、従来の押出機をそのまま利用することができるが、原料樹脂と発泡剤とを高温で混合する工程と発泡剤含有溶融樹脂を前工程より低温で押出す工程とを別個の押出機にて行なう二段タンドム方式の押出機を使用すれば、より製造効率が向上するので好ましい。

【0013】 ダイ表面を断熱するために使用する断熱材の材料としては、熱伝導率1.0(kcal/m·hr·°C)以下の合成樹脂、セラミック、金属等の材料が好適である。又、断熱材は肉厚0.1～1.0mmとし、ダイ表面の全面又はノズル周辺に取り付け、この断熱材50 取付部を通過後に溶融樹脂がダイ出口より吐出するよう

にする。

【0014】本発明の製造方法は、上記の如き材料、装置、部材等を使用して実施され、熱可塑性樹脂と発泡剤とを押出機内で混合し、次いで断熱材を取り付けたダイのノズルから溶融樹脂を押出して急速に冷却させ、固化し始めた樹脂をダイ表面に非接触状態に配置した回転カッターにより切断するものである。

#### 【0015】

【実施例】次に、実施例と比較例とを対比して本発明をさらに詳しく説明する。

【0016】(実施例1) 図1に示すような一段目、二段目を各段を6.5mmφ押出機1A, 1Bとする二段タンデム方式の押出機を使用し、二段目の6.5mmφ押出機1B先端に、その表面を熱伝導率0.1(kcal/m·hr·°C)のポリエーテルエーテルケトン樹脂の断熱材3で断熱したダイ2を装着し、このダイ出口端に非接触状態で回転カッター4を配置した。一段目の6.5mmφ押出機1Aにて溶融した発泡性ポリスチレン樹脂にベンタンを注入して210°Cで混合し、二段目の6.5mmφ押出機1Bにて130°Cでこの発泡剤含有溶融樹脂をダイのノズルより0.8mm径のストランドとして冷却水中に押し出し、ダイ出口端にて回転するカッター4の刃により切断し、循環する冷却水6とともに切断部から排出して発泡性樹脂粒子7を製造した。

【0017】(比較例1, 2) 二段目の6.5mmφ押出

機先端に断熱していないダイを装着する以外は、実施例1と同様の材料、装置、部材等を使用して発泡性樹脂粒子を製造した。

【0018】(実施例2) 図2に示すような30mmφ押出機先端1Cに、その表面を熱伝導率0.1(kcal/m·hr·°C)のポリエーテルエーテルケトン樹脂の断熱材3で断熱したダイ2を装着し、このダイ出口端に非接触状態で回転カッター4を配置した。溶融した発泡性ポリスチレン樹脂にベンタンを注入して混合し、ダイ2のノズル5よりこの発泡剤含有溶融樹脂を冷却水中に押し出し、ダイ2出口端にて回転カッター4の刃により切断し、循環する冷却水6とともに切断部から排出して発泡性樹脂粒子7を製造した。

【0019】(比較例3, 4, 5) 断熱していないダイを装着する以外は、実施例2と同様の材料、装置、部材等を使用して発泡性樹脂粒子を製造した。

【0020】(比較例6) ダイ出口端に接触状態で回転カッターを配置する以外は、実施例2と同様の材料、装置、部材等を使用して発泡性樹脂粒子を製造した。

【0021】以上の実施例、比較例において得られた発泡性ポリスチレン樹脂粒子の形状、粒径等をまとめて表1に示す。

【0022】

【表1】

5

6

樹脂種類	押出機	ダイ 断熱有無	ダイ温 度(℃)	ダイと カッター の距離 (mm)	冷却水温 度(℃)	粒子形状	発泡有無	粒子重量 (mg/g)
実施例 1 シリコン	タンデム シリコン	有 無	130 140	非接触 接觸	35 50	球状 偏平	無 微発泡	0.6 2.0
比較例 1 シリコン	タンデム シリコン	無 有	160	接觸	60	不定形	微発泡	5.0
比較例 2 シリコン	タンデム シリコン	無 有	140	非接触	40	球状	無	1.0
実施例 2 シリコン	30mm φ 1段 30mm φ 1段	有 無	150	接觸	60	偏平	発泡	4.0
比較例 3 シリコン	30mm φ 1段 30mm φ 1段	無 有	160	接觸	70	不定形	発泡	8.0
比較例 4 シリコン	30mm φ 1段 30mm φ 1段	無 有	160	接觸	35	偏平	目詰り押出不可	1.0
比較例 5 シリコン	30mm φ 1段 30mm φ 1段	無 有	160	接觸	35	偏平	微発泡	0
比較例 6 シリコン	30mm φ 1段 30mm φ 1段	有 無	160	接觸	35	偏平	無	0

【0023】以上の結果より、本発明の製造方法によれば、従来知られた方式によっては製造が困難であった粒径0.8~2.0mmの小粒かつ真球度の高い発泡性樹脂粒子を製造できることが確認された。

#### 【0024】

【発明の効果】本発明の発泡性熱可塑性樹脂粒子の製造方法によれば、従来困難であった粒径0.8~2.0mmの小粒かつ真球度の高い発泡性熱可塑性樹脂粒子を精度よく製造することができ、製造効率を大幅に向上することができる。

【0025】又、ダイ(断熱材)出口端に非接触状態で配置した回転カッターノズルにより樹脂を切断するので、ダ

イ及び回転カッターノズルの損傷を防止できる。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明で使用される押出機及びダイの一実施例の断面図である。

【図2】本発明で使用される押出機及びダイの別の実施例の断面図である。

#### 【符号の説明】

1A, 1B, 1C 押出機

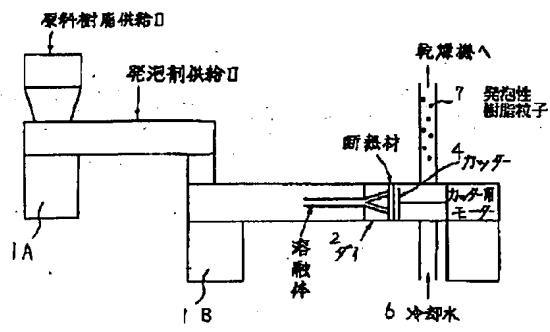
2 ダイ

3 断熱材

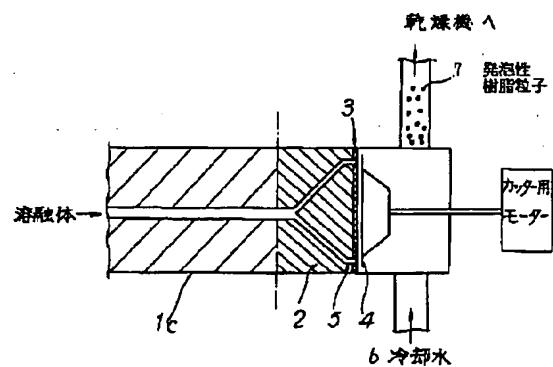
4 回転カッター

5 ノズル

【図1】



【図2】



(19) [Issued Country] Japan Patent Office (JP)

**(12) Publication of Unexamined Application (A)**

**(11) Japanese Unexamined Patent Application Hei 6-31726**  
**(43) Publication Date: February 8, 1994**

---

(51) [International Patent Classification Ver. 5]

B29B	9/06	9350-4F
C08J	9/14	CET 9268-4F
	9/16	CET 7310-4F
// B29K	25 :00	
	C08L	25 :00

[Request for Examination] Not requested. [Number of Claims] 1

---

(21) [Application No.] Japanese Patent Application Hei 4-210928

(22) [Filing Date] July 15, 1992

---

(71) [Applicant]

[Identification No.] 591039148

[Name or Title] [Mitsubishi Yuka Bardiche]

[Address or Residence] 1000, Kawajiri-cho, Yokkaichi City, Miye Pref.

(72) [Inventor]

[Name] **Tadanobu MAEDA**

[Address or Residence] c/o Mitsubishi Yuka Badische Co., Ltd., 1000, Kawajiri-cho, Yokkaichi City, Miye Pref.

(72) [Inventor]

[Name] **Yoshinari ITOH**

[Address or Residence] c/o Mitsubishi Yuka Badische Co., Ltd., 1000, Kawajiri-cho, Yokkaichi City, Miye Pref.

(74) Agent

[Patent Attorney]

[Name or Residence] **Saburo TAKEUCHI** (and one other)

---

**(54) [Title of the Invention]**

## **PRODUCTION METHOD OF FOAMING THERMOPLASTIC RESIN PARTICLES**

---

**(57) [Abstract] (Modified)**

**[Objective]** To provide a production method of small, highly spherical, expandable thermoplastic resin particles in an underwater cutting method and hot cutting method.

**[Construction]** A die 2 with its surface thermally insulated is attached to the tips of extruders 1A and 1B. A rotary cutter 4 is installed in a non-contact state to the die 2 (heat insulator). Molten resin containing a foaming agent is extruded through a nozzle of the die 2 into cooling water, cut with a rotary cutter blade, and exhausted with the circulating cooling water through a cut section to manufacture expandable resin particles. Small, highly spherical, expandable resin particles of 0.8~2.0 mm in diameter can be manufactured using the thermally insulated die 2, and damage to the cutter blade and the die 2 can be prevented by putting the cutter blade in a non-contact state to the die 2 (heat insulator).

---

**[Claims]**

**[Claim 1]**

A production method of expandable thermoplastic resin particles characterized by: using the die with which the front face was insulated in the manufacture approach of the expandable thermoplastic particles which cut the foaming agent content melting resin extruded from the die by a rotary cutter to be made as the resin particles; and arranging the rotary cutter in a die front face and the non-contact condition.

---

**[Detailed description of the invention]**

**[0001]**

[Technical field of the invention] The present invention relates to a production method of expandable thermoplastic resin particles used as a molding material.

**[0002]**

[Prior Art] Conventionally performed is a method wherein a thermoplastic resin such as polystyrene is extruded in an unexpanded state as a foaming agent is injection-mixed, and cut to obtain expandable thermoplastic resin particles. In this case, it is preferred that the expandable thermoplastic resin particles be as small and highly spherical as possible to improve uniformity and other qualities of the molded products.

[0003] However, by the widely applied strand-cut method, the particle shape becomes columnar, and disturbance to the strands and to the particle shape due to fusion is significant in producing small particles, making it difficult to produce expandable thermoplastic resin particles of about 2 mm or less in diameter.

[0004] Attempted is a production method of expandable thermoplastic resin particles by the underwater cutting method and the hot cutting method which can produce spherical particles of uniform shape and diameter.

**[0005]**

[Problems to be Solved by Invention] However, in order to contact directly and to make cooling water flow to a die outside surface in these methods, in a nozzle, the temperature of melting resin falls rapidly, and solidifies, and it is easy to generate the blinding of a nozzle.

[0006] Although what is necessary is just to make temperature of a die and cooling water high for preventing this problem, since the temperature of melting resin also becomes high in connection with this, it will foam a little and will become a shape of flat, and cylinder-like resin particle. Moreover, cooling of melting resin will become inadequate in the die outlet section, and it will foam, or since the resin breathed out from a nozzle is flexible, cutting by the rotary cutter will become the resin particle and the flat-like resin particle which have a mustache-like projection rather than will be good. Also, there has been the problem that even cutting has not been possible unless the blade of the rotary cutter was put in contact with the die exit, damaging the die and/or the blade of the rotary cutter. There has also been the problem that when molding with such resin particles, fusion between the resin particles easily occurs, reducing molding efficiency.

[0007] There is also the production method of expandable thermoplastic resin particles wherein raw material resin particles obtained by suspension polymerization are impregnated with a foaming agent. However, while the expandable resin particles obtained by this method are highly spherical, there has been the problem of significant variation in particle size, producing a large amount which cannot be used for molding.

[0008] The present invention was made considering such conventional problems, and attempts to solve said problems in producing expandable resin particles by the underwater cutting method and the hot cutting method and to provide a production method of expandable thermoplastic resin particles which can produce small and high spherical resin particles which have heretofore not been produced.

#### [0009]

[Problem resolution means] In order to solve said problems, the present invention provides a production method of expandable thermoplastic resin particles that includes the steps of using the die with which the front face was insulated in the manufacture approach of the expandable thermoplastic particles which cut the foaming agent content melting resin extruded from the die by a rotary cutter to be made as the resin particles, and arranging the rotary cutter in a die front face and the non-contact condition.

[0010] The present invention has been made as a result of diligently researching the influence of making the nozzle diameter small on the particle shape in order to produce spherical resin particles of

a small diameter. By using a die with its surface thermally insulated, a drop in the temperature of the molten resin inside the nozzle can be suppressed, preventing solidification of the molten resin, eliminating the need to make temperatures of the die or cooling water especially high. Hence, the molten resin temperature does not rise above a specified value, and there is no possibility of the resin particles expanding. Because the molten resin reaches the die exit by flowing efficiently, and is subsequently cooled rapidly by the cooling water and solidifies at the die exit, cutting can be performed with a rotary cutter in a non-contact state to the die surface, cutting the resin becomes good, obtaining small spherical resin particles having no beard-shape projection.

[0011] While the production method of the present invention can be widely applied to various kinds of expandable thermoplastic resin particles such as expandable polystyrene system resin particles, expandable polypropylene system resin particles, and expandable polystyrene system resin particles, it is especially optimal when expandable polystyrene system resin particles are produced as spherical resin particles of 0.8~2.0 mm in diameter. Here, volatile physical foaming agents such as propane, butane, and pentane are used as the foaming agent.

[0012] As the extruder used for executing the production method of the present invention, while the conventional extruder can be used as it is, it is preferred to use a two-stage tandem extruder which performs a process of mixing the raw material resin and a foaming agent at a high temperature and a process to extrude the molten resin containing the foaming agent at a lower temperature than in the previous process because of improved production efficiency.

[0013] As the raw material for the heat insulator used for thermally insulating the die surface, materials such as synthetic resins having thermal conductivity of 1.0 (kcal/m·hr·°C) or lower, ceramics, and metals are preferred. Also, the heat insulator should be 0.1~1.0 mm in thickness and attached to the whole surface of the die or near the nozzle so that a molten resin is discharged through the die exit after passing through the heat insulator attaching section.

[0014] The production method of the present invention is executed using materials, devices, and members such as those referred to above, wherein a thermoplastic resin and a foaming agent are mixed in an extruder. Next the molten resin is extruded through a die nozzle with a heat insulator attached and is rapidly cooled, and the resin which has started to solidify is cut with a rotary cutter installed in a non-contact state to the die surface.

[0015]

[Examples] The present invention is explained in further detail hereafter by comparing Examples and Comparative Examples.

[0016] (Example 1) The extruder of the two-step tandem system which uses each stage as the 65mmφ extruders 1A and 1B for the first step as shown in Fig.1, and the second step is used. It is equipped with the die 2 which insulated that front face with the heat insulator 3 of the polyether ether ketone resin of thermal conductivity 0.1 (kcal/m · hr · °C) at the second step of head of 65mmφ extruder 1B, and the revolution cutter 4 has been arranged in the state of non-contact at this die outlet edge. Pour a pentane into the expandable polystyrene resin fused in the first step of 65mmφ extruder 1A, and it mixes at 210°C. This foaming agent (blowing agent) content melting resin at 130°C is extruded in cooling water as a strand of the diameter of 0.8mm from the nozzle of a die by the second step of 65mmφ extruder 1B. The cutting edge of the cutter 4 which rotates at a die outlet edge cut, with the cooling water 6 through which it circulates, it discharged from the cutting section and the foaming resin particle 7 was manufactured.

[0017] (Comparative Examples 1 and 2) The foaming resin particle was manufactured using the same ingredient as Example 1, equipment, a member, etc. except equipping with the die which has not insulated at the second step of head of 65 mmφ extruder.

[0018] (Example 2) A die 2 with its surface thermally insulated with a heat insulator 3 of polyether ether ketone resin having a thermal conductivity of 0.1 (kcal/m·hr·°C) was attached to a 30 mmφ extruder as shown in Fig. 2, and a rotary cutter 4 was installed in a non-contact state to the die exit. Pentane is injected into a molten expandable polystyrene resin, and mixed. Molten resin containing a foaming agent was extruded into cooling water through a nozzle 5 of the die 2, cut with the blade of a rotary cutter 4 at the die 2 exit and exhausted through a cut section together with circulating cooling water 6 to produce expandable resin particles 7.

[0019] (Comparative Examples 3, 4, and 5) Except for attaching a die without thermal insulation, the same materials, devices, and members as in Embodiment Example 2 were used to produce expandable resin particles.

[0020] (Comparative Example 6) Except for installing a rotary cutter in a contact state to the die exit, the same materials, devices, and members as in Example 2 were used to produce expandable

resin particles.

[0021] The configuration of the expandable polystyrene resin particle obtained in the above Examples and the Comparative Examples, particle size, etc. are collectively shown in Table 1.

[0022]

[Table 1]

**Table 1**

	Resin	Extruder	Presence of insulation	Temperature of Die (°C)	between Die and Cutter	Temperature of cooling water (°C)	Particle shape	Existence of forming	Particle weight (mg)
<b>Example 1</b>	Polystyrene	tandem	exist	130	Non-contact	35	spherical	non-expanding	0.6
<b>Comparative Example 1</b>	Polystyrene	tandem	not exist	140	Contact	50	flat	Slightly expanding	2.0
<b>Comparative Example 2</b>	Polystyrene	tandem	not exist	160	Contact	60	Infinite form	Slightly expanding	5.0
<b>Example 2</b>	Polystyrene	30 mmΦ single extruder	exist	140	Non-contact	40	spherical	non-expanding	1.0
<b>Comparative Example 3</b>	Poly -ethylene	30 mmΦ single extruder	not exist	150	Contact	60	flat	expanding	4.0
<b>Comparative Example 4</b>	Poly -ethylene	30 mmΦ single extruder	not exist	160	Contact	70	Infinite form	expanding	8.0
<b>Comparative Example 5</b>	Poly -ethylene	30 mmΦ single extruder	not exist	160	Contact	35	Stopped up the Extruder	---	---
<b>Comparative Example 6</b>	Polystyrene	30 mmΦ single extruder	exist	160	Contact	35	flat	Slightly expanding	1.0

[0023] From the above results, it has been confirmed that small and highly spherical expandable resin particles of 0.8~2.0 mm in diameter, difficult to produce by the conventionally known methods, can be produced by the production method of the present invention.

[0024]

**[Effect of the Invention]** By the production method of expandable thermoplastic resin particles of the present invention, small and highly spherical expandable thermoplastic resin particles of 0.8~2.0 mm in diameter, conventionally difficult to produce, can be produced with high accuracy, and the production efficiency greatly improved.

[0025] Because the resin is cut with a rotary cutter blade installed in a non-contact state to the exit of a die (heat insulator), damage to the die and the rotary cutter blade can be prevented.

---

**[Brief Explanation of the Drawings]**

[Fig. 1] A cross-sectional view of an embodiment of the extruders and the die used in the present invention.

[Fig. 2] A cross-sectional view of another embodiment of the extruders and the die used in the present invention.

---

**[Explanation of the Codes]**

1A, 1B, 1C: Extruders

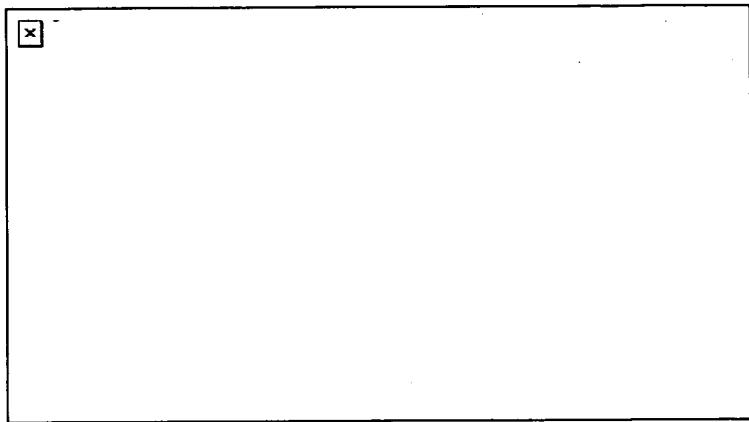
2: Die

3: Heat insulator

4: Rotary cutter

5: Nozzle

[Fig. 1]



[Fig. 2]

